

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08110305 A**(43) Date of publication of application: **30.04.96**

(51) Int. Cl.

G01N 21/88
G06T 7/00
H05K 3/00

(21) Application number: **06247637**(22) Date of filing: **13.10.94**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**

(72) Inventor: **OKADA HIDEO**
OKA KOJI
SAKASHITA YORIHIRO

(54) **METHOD AND DEVICE FOR INSPECTING APPEARANCE**

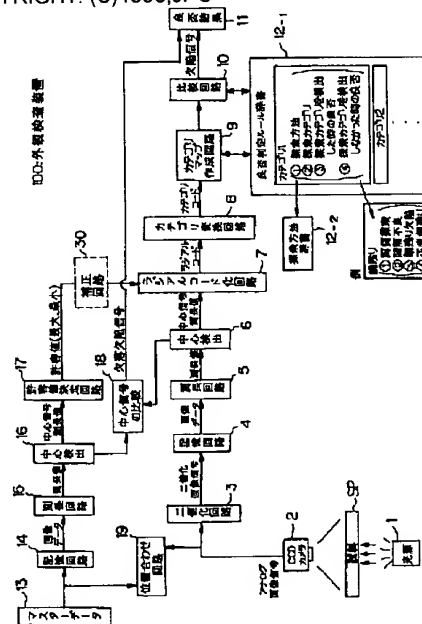
(57) Abstract:

PURPOSE: To accurately judge a plurality of patterns with different widths by setting the line width allowable value of a pattern to be inspected determining the line kind of pattern after each o measured values is compared with it and generating radial code based on the result.

CONSTITUTION: A storage circuit 14 stores a binarization data of reference pattern of a pattern to be inspected, and a measuring circuit 15 measures measurement value based on this data, then a center detecting circuit 16 detects a central signal. A length measurement value and central signal are inputted in an allowable value determining circuit 17 and the maximum and minimum values of the allowable value for line width that is to be applied for the pattern to be inspected are obtained thereby. The circuits 16 and 17 expand the width to be judged as a center as far as possible according to the width of a reference line and the deviation between the reading positions of the pattern to be inspected that is picked up by a CCD camera 2 and the reference pattern from the circuit 14 is covered. When the deviation is large, it is corrected by positioning circuit 19. When the correction cannot be made, a central signal comparing circuit 18 outputs a

omission failure signal to an OK/NG judging circuit 11. Thus, a plurality of wiring patterns can be judged individually.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-110305

(43)公開日 平成8年(1996)4月30日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 21/88	F			
G 0 6 T 7/00				
H 0 5 K 3/00	Q			
			G 0 6 F 15/ 62	4 0 5 A
審査請求 未請求 請求項の数13 OL (全 15 頁)				

(21)出願番号 特願平6-247637

(22)出願日 平成6年(1994)10月13日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 岡田 英夫

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 岡 浩司

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 坂下 頼弘

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 石川 泰男

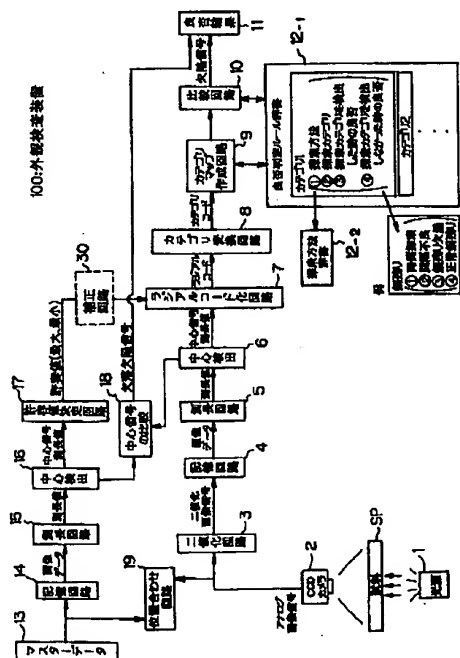
(54)【発明の名称】 外観検査方法及び装置

(57)【要約】

【目的】 異なる幅を有する被検査対象が複数存在しても良好な判定が行える外観検査装置を提供する。

【構成】 ラジアルマッチング法を用いる外観検査装置において、許容値設定手段は、基準パターンの2値化画像データを生成する基準パターン生成手段13と、2値化画像上の任意の中心画素から複数方向に延在する各画素列内におけるパターン部分のパターン部長さを測定する基準パターン測長手段15と、複数方向の測長値から基準パターンの略中心を検出する基準パターン中心検出手段16と、基準パターンの測長値及び略中心位置に基づいて基準パターンの基準線幅を決定し、基準線幅に基づいて被検査パターンの線種を判定するための線幅許容値を設定する許容値決定手段17と、を備えて構成される。

第1実施例の外観検査装置



【特許請求の範囲】

【請求項1】 試料を撮影することにより得られた2値化画像からパターンの略中心を検出し、検出された略中心から複数方向における当該パターンの各測長値をラジアルコードに変換し、当該ラジアルコードに基づいて当該パターンの欠陥を検出する外観検出方法において、検査対象となるべきパターンの線幅許容値を設定し、前記各測長値を前記線幅許容値と比較することにより前記パターンの線種を決定し、当該決定されたパターンの線種に基づいて前記ラジアルコードを生成することを特徴とする外観検査方法。

【請求項2】 試料を撮影することにより得られた2値化画像から被検査パターンの略中心を検出し、検出された略中心から複数方向における当該被検査パターンの各測長値をラジアルコードに変換し、当該ラジアルコードに基づいて当該被検査パターンの欠陥を検出する外観検出方法において、予め当該基準パターンを測定することにより得られた基準線幅値に基づいて線幅許容値を設定し、前記各測長値を当該線幅許容値と比較することにより前記被検査パターンの線種を決定し、当該決定された被検査パターンの線種に基づいて前記ラジアルコードを生成することを特徴とする外観検査方法。

【請求項3】 請求項2に記載の外観検査方法において、

前記基準パターンを測定することにより得られた線幅値のうち最小のものをその基準パターンの基準線幅値とし、当該基準線幅値に基づいて線幅許容値を設定することを特徴とする外観検査方法。

【請求項4】 請求項2又は請求項3に記載の外観検査方法において、

前記基準線幅の最大幅及び最小幅を予め所定の値に調整することにより前記線幅許容値を設定することを特徴とする外観検査方法。

【請求項5】 請求項2乃至請求項4に記載の外観検査方法において、

前記基準パターンに存在する各形状に対応させて前記線幅許容値を設定し、前記線幅許容値に基づいて前記基準パターンのパターン形状を判定し、当該パターン形状に基づいて前記線幅許容値を補正することを特徴とする外観検査方法。

【請求項6】 試料上に形成された被検査パターンを撮像する撮像手段と、撮像された画像を2値化する画像2値化手段と、当該2値化画像上の任意の中心画素から複数方向に延在する各画素列内におけるパターン部分のパターン部長さを測定するラジアル測長手段と、当該複数方向の測長値から前記被検査パターンを略中心を検出する中心検出手段と、前記被検査パターンの線種を判定するための線幅許容値を設定する許容値設定手段と、前記線幅許容値に基づいて前記被検査パターンの線種を判定

し、当該判定結果に基づいて前記複数方向の各測長値をラジアルコードに変換するコード化手段と、当該ラジアルコードに基づいて前記被検査パターンの欠陥を検出する検出手段と、

を備えたことを特徴とする外観検査装置。

【請求項7】 請求項6に記載の外観検査装置において、

前記許容値設定手段は、基準パターンの2値化画像データを生成する基準パターン生成手段と、前記2値化画像上の任意の中心画素から複数方向に延在する各画素列内におけるパターン部分のパターン部長さを測定する基準パターン測長手段と、前記複数方向の測長値から前記基準パターンの略中心を検出する基準パターン中心検出手段と、前記基準パターンの測長値及び前記略中心位置に基づいて前記基準パターンの基準線幅を決定し、当該基準線幅に基づいて前記被検査パターンの線種を判定するための線幅許容値を設定する許容値決定手段と、を備えたことを特徴とする外観検査装置。

【請求項8】 請求項7に記載の外観検査装置において、

前記基準パターンの略中心と前記被検査パターンの略中心とを比較し、前記被検査パターンの欠陥欠陥を検出する欠陥欠陥検出手段を備えたことを特徴とする外観検査装置。

【請求項9】 請求項7に記載の外観検査装置において、

前記基準パターン中心検出手段は、前記基準パターンの略中心を検出する領域を本来の中心位置を中心として線幅許容領域の近傍まで広げて構成されることを特徴とする外観検査装置。

【請求項10】 請求項7に記載の外観検査装置において、

前記許容値決定手段は、前記基準パターンを測定することにより得られた線幅値のうち最小のものをその基準パターンの基準線幅値とし、当該基準線幅値に基づいて線幅許容値を設定することを特徴とする外観検査装置。

【請求項11】 請求項7に記載の外観検査装置において、

前記許容値決定手段は、予め所定の値に調整された基準線幅の最大幅及び最小幅に基づいて前記線幅許容値を設定することを特徴とする外観検査装置。

【請求項12】 請求項6又は請求項7に記載の外観検査装置において、

前記許容値設定手段と前記コード化手段との間に介装され、前記線幅許容値に基づいて前記被検査パターンの略中心付近のパターン形状を特定し、当該特定したパターン形状に基づいて前記線幅許容値を補正する補正手段を備えたことを特徴とする外観検査装置。

【請求項13】 請求項12に記載の外観検査装置において、

前記補正手段は、線幅許容値に基づいて前記基準パターンのパターン形状に対応した前記線幅許容値の補正データを出力する辞書手段と、前記線幅許容値と前記辞書手段に格納されたパターン形状とを比較し前記線幅許容値に対応するパターン形状の補正データが前記辞書手段に格納されている場合に前記辞書手段より補正データを読み出すマッチング手段と、前記マッチング手段により前記辞書手段から読み出された前記補正データに基づいて前記線幅許容値を補正する演算手段と、を備えたことを特徴とする外観検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プリント配線板のパターン検査等に用いる外観検査装置に関する。近年の電子機器に用いられるプリント配線板は、高度に多層化・薄膜化されてきた。このため、プリント配線板におけるパターンの欠け、断線、短絡等の不良の検出は、もはや目視による検査は不可能なので、外観検査装置が用いられるようになってきている。

【0002】外観検査には、

(1) 光学的に配線パターンを読み取り、2値化等の手法により電気信号に変換する検知技術

(2) 得られた検査信号から配線パターンの欠陥を検出する判別技術
等が存在する。

【0003】本願発明は、(2)の検査信号が得られた後の判別技術に関する。

【0004】

【従来の技術】従来の外観検査装置として、特願昭61-10707407号に記載されたもの(第1例)がある。

【0005】この従来の外観検査装置(第1例)は、検査対象となるプリント配線板のパターン中心において、放射状の測長センサにより複数方向のパターン長を測長し、この測長した値をコード化したもの(以下「ラジアルコード」という。)を作成する。そして、このラジアルコードと予めラジアルコードの良否を記憶した基準データ(以下「辞書」という。)とを対比して、パターンの良否を判定する構成である。前記辞書に記憶された辞書データは、様々なパターンに対応する複数のデータとして作成し、この複数のデータを辞書に入れ換えて記憶することにより、各種パターンに適合できる汎用性を有する。

【0006】更に、上記従来の外観検査装置を改良した第2例として、特開平5-264240号公報に掲載された外観検査装置がある。この従来の外観検査装置の第2例は、配線パターンの欠陥の種類(例えば、銅残り、突起、間隔不要等)毎の種別(以下「カテゴリ」という。)を設定し、検出された配線パターンより得たラジアルコードに基づいて、辞書に格納されたカテゴリを選

択し、当該ラジアルコードをカテゴリコードに変換する。そして、変換されたカテゴリコードと、辞書に格納されたカテゴリコードとを用いて、配線パターンの良否と欠陥の種類を判定するので、配線パターンの欠陥のカテゴリに応じたより正確な検査を行うというものであった。

【0007】さて、従来の検査論理(ラジアルマッチング法)では、リードパターンの線幅に該当するパターンの中心からの位置に許容値という判定ゾーンを設け、この許容値内にリードパターンの端部が存在するとき、リードパターンは正常としていた。この際、リードパターンの線幅は1種類と仮定して、1種類の線幅の許容値を設定し、試料から得た2値化画像における被検査パターンとを比較して、パターンの良否を判定していた。

【0008】図11に、上記従来の外観検査装置における検査方法の一例を示す。例えば、図11において、aを正常なパターンの線幅の標準値とする。図11に示すような被検査パターン画像P10が得られた場合、位置d₁では被検査パターンの線幅はaを中心とする許容値内に入るが、位置d₂では、線幅がbであり許容値より細いので「細り」と判定される。また、位置d₃では、線幅がcであり許容値より太いので「太り」と判定される。

【0009】このように、従来の外観検査装置においては、基準とされるパターンが1種類である場合には、確実に被検査パターンの良否を判定することができた。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の外観検査装置では、同一基板上に複数種類の配線パターンの幅が存在する場合に、誤判定するという不都合があった。

【0011】従来の外観検査装置の問題点を図12に基づいて説明する。図12に示すように、試料SPには複数種類の線幅を有するパターンが存在する。最も太い直線部分のパターンを直線リードL₂、中程度の直線部分のパターンを直線リードL₁、最も細い直線部分のパターンを直線リードL₃とする。このほか、試料SPにはランドR₀が散在する。

【0012】従来の外観検査装置では、パターンの線幅は1種類のみと仮定していたので、例えば、図12における直線リードL₂が許容値の中心に位置するよう、検査装置の諸値を設定していた。

【0013】しかし、この設定では、直線リードL₂より線幅が狭い直線リードL₃や、線幅が広い直線リードL₁は、当然直線リードL₂の標準値を基準に設定した許容値から外れることが多くなる。則ち、直線リードL₁及び直線リードL₃は、パターンの欠落や欠陥が存在しないにも拘らず、不良パターンと判定されてしまうのである。この不都合は他の直線リードに基準値を変更しても実質的に解決されない。

【0014】また、全ての線幅を許容値内に含めるために許容値の範囲を広げる場合には、本来欠陥品として排除されなければならないはずの欠陥パターンが良品として判定されるおそれがあった。

【0015】そこで、本発明の目的は、異なる幅を有する被検査パターンが複数存在しても正確な判定が行える外観検査装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、試料を撮影することにより得られた2値化画像からパターンの略中心を検出し、検出された略中心から複数方向におけるパターンの各測長値をラジアルコードに変換し、ラジアルコードに基づいてパターンの欠陥を検出する外観検出方法において、検査対象となるべきパターンの線幅許容値を設定し、各測長値を線幅許容値と比較することによりパターンの線種を決定し、決定されたパターンの線種に基づいてラジアルコードを生成する。

【0017】請求項2に記載の発明は、試料を撮影することにより得られた2値化画像から被検査パターンの略中心を検出し、検出された略中心から複数方向における被検査パターンの各測長値をラジアルコードに変換し、ラジアルコードに基づいて被検査パターンの欠陥を検出する外観検出方法において、予め基準パターンを測定することにより得られた基準線幅値に基づいて線幅許容値を設定し、各測長値を線幅許容値と比較することにより被検査パターンの線種を決定し、決定された被検査パターンの線種に基づいてラジアルコードを生成する。

【0018】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の外観検査方法において、基準パターンを測定することにより得られた線幅値のうち最小のものをその基準パターンの基準線幅値とし、基準線幅値に基づいて線幅許容値を設定する。

【0019】請求項4に記載の発明は、請求項2又は請求項3に記載の外観検査方法において、基準線幅の最大幅及び最小幅を予め所定の値に調整することにより線幅許容値を設定する。

【0020】請求項5に記載の発明は、請求項2乃至請求項4に記載の外観検査方法において、基準パターンに存在する各形状に対応させて線幅許容値を設定し、線幅許容値に基づいて基準パターンのパターン形状を判定し、パターン形状に基づいて線幅許容値を補正する。

【0021】請求項6に記載の発明は、試料上に形成された被検査パターンを撮像する撮像手段と、撮像された画像を2値化する画像2値化手段と、2値化画像上の任意の中心画素から複数方向に延在する各画素列内におけるパターン部分のパターン部長さを測定するラジアル測長手段と、複数方向の測長値から被検査パターンの略中心を検出する中心検出手段と、被検査パターンの線種を判定するための線幅許容値を設定する許容値設定手段と、線幅許容値に基づいて被検査パターンの線種を判定

し、判定結果に基づいて複数方向の各測長値をラジアルコードに変換するコード化手段と、ラジアルコードに基づいて被検査パターンの欠陥を検出する検出手段と、を備えて構成される。

【0022】請求項7に記載の発明は、請求項6に記載の外観検査装置において、許容値設定手段は、基準パターンの2値化画像データを生成する基準パターン生成手段と、2値化画像上の任意の中心画素から複数方向に延在する各画素列内におけるパターン部分のパターン部長さを測定する基準パターン測長手段と、複数方向の測長値から基準パターンの略中心を検出する基準パターン中心検出手段と、基準パターンの測長値及び略中心位置に基づいて基準パターンの基準線幅を決定し、基準線幅に基づいて被検査パターンの線種を判定するための線幅許容値を設定する許容値決定手段と、を備えて構成される。

【0023】請求項8に記載の発明は、請求項7に記載の外観検査装置において、基準パターンの略中心と被検査パターンの略中心とを比較し、被検査パターンの欠陥欠陥を検出する欠陥欠陥検出手段を備えて構成される。

【0024】請求項9に記載の発明は、請求項7に記載の外観検査装置において、基準パターン中心検出手段は、基準パターンの略中心を検出する領域を本来の中心位置を中心として線幅許容領域の近傍まで広げて構成される。

【0025】請求項10に記載の発明は、請求項7に記載の外観検査装置において、許容値決定手段は、基準パターンを測定することにより得られた線幅値のうち最小のものをその基準パターンの基準線幅値とし、基準線幅値に基づいて線幅許容値を設定する。

【0026】請求項11に記載の発明は、請求項7に記載の外観検査装置において、許容値決定手段は、予め所定の値に調整された基準線幅の最大幅及び最小幅に基づいて線幅許容値を設定する。

【0027】請求項12に記載の発明は、請求項6又は請求項7に記載の外観検査装置において、許容値設定手段とコード化手段との間に介装され、被検査パターンのパターン部長さに基づいて被検査パターンの略中心付近のパターン形状を特定し、特定したパターン形状に基づいて線幅許容値を補正する補正手段を備えて構成される。

【0028】請求項13に記載の発明は、請求項12に記載の外観検査装置において、補正手段は、線幅許容値に基づいて基準パターンのパターン形状に対応した線幅許容値の補正データを出力する辞書手段と、線幅許容値と辞書手段に格納されたパターン形状とを比較し線幅許容値に対応するパターン形状の補正データが辞書手段に格納されている場合に辞書手段より補正データを読出すマッチング手段と、マッチング手段により辞書手段から読出された補正データに基づいて線幅許容値を修正する

演算手段と、を備えて構成される。

【0029】

【作用】請求項1に記載の発明によれば、まず、試料を撮影し、得られた2値化画像からパターンの略中心を検出する。そして、検出された略中心から複数方向におけるパターンの各測長値をラジアルコードに変換し、ラジアルコードに基づいてパターンの欠陥を検出する。そして、検査対象となるべきパターンの線幅許容値を設定し、各測長値を線幅許容値と比較することにより、測長値がどの線幅を有するパターンのものであるかを示す線種を決定し、決定されたパターンの線種に基づいてラジアルコードを生成する。

【0030】従って、生成されたラジアルコードは線幅の認定を誤ることなく正しい線種に対して生成される。請求項2に記載の発明によれば、予め基準パターンを測定することにより得られた基準線幅値に基づいて線幅許容値を設定する。被検査パターンより得られた各測長値を線幅許容値と比較することにより、被検査パターンの線種を決定する。この決定された被検査パターンの線種に基づいてラジアルコードを生成する。

【0031】請求項3に記載の発明によれば、請求項2に記載の外観検査方法において、基準パターンを測定することにより得られた線幅値のうち最小のものをその基準パターンの基準線幅値とし、基準線幅値に基づいて線幅許容値を設定する。

【0032】請求項4に記載の発明によれば、基準線幅の最大幅及び最小幅を予め個別に調整して設定しておくことにより線幅許容値を設定する。これにより、被検査パターンの特性に応じた正確な検査ができる。

【0033】請求項5に記載の発明によれば、基準パターンの形状に対応させて複数の線幅許容値を設定しておく。そして、被検査パターンから得られた各測長値に基づいて、基準パターンの中心付近におけるパターン形状についての線幅許容値を選択する。

【0034】請求項6に記載の発明によれば、撮像手段は試料上に形成された被検査パターンを撮像し、画像2値化手段は撮像された画像を2値化する。ラジアル測長手段は2値化画像上の任意の中心画素から複数方向に延在する各画素列内におけるパターン部分のパターン部長さを測定する。中心検出手段は複数方向の測長値から被検査パターンの略中心を検出し、許容値設定手段は被検査パターンの線種を判定するための線幅許容値を設定する。コード化手段は、線幅許容値に基づいて被検査パターンの線種を判定し、判定結果に基づいて複数方向の各測長値をラジアルコードに変換する。そして、検出手段は、ラジアルコードに基づいて被検査パターンの欠陥を検出する。

【0035】請求項7に記載の発明によれば、許容値設定手段において、基準パターン生成手段は基準パターンの2値化画像データを生成し、基準パターン測長手段

は、2値化画像上の任意の中心画素から複数方向に延在する各画素列内におけるパターン部分のパターン部長さを測定する。基準パターン中心検出手段は複数方向の測長値から基準パターンの略中心を検出する。そして、許容値決定手段は、基準パターンの測長値及び略中心位置に基づいて基準パターンの基準線幅を決定し、基準線幅に基づいて被検査パターンの線種を判定するための線幅許容値を設定する。

【0036】請求項8に記載の発明によれば、欠落欠陥検出手段は、基準パターンの略中心と被検査パターンの略中心とを比較し、被検査パターンの欠落欠陥を検出する。請求項9に記載の発明によれば、基準パターン中心検出手段は、基準パターンの略中心を検出する領域を、本来の中心位置を中心として線幅許容領域の近傍まで広げて構成されるので、中心位置が基準パターンと被検査パターンとで若干ずれていても十分に検査が行われる。

【0037】請求項10に記載の発明によれば、許容値決定手段は、基準パターンを測定することにより得られた線幅のうち最小のものをその基準パターンの基準線幅とし、基準線幅に基づいて線幅許容を設定するので、最小のものが則ち線幅として簡単に設定される。

【0038】請求項11に記載の発明によれば、許容値決定手段は、予め調整された基準線幅の最大幅及び最小幅に基づいて線幅許容値を設定するので、最大幅、最小幅を被検査パターンの特性に応じて適宜変更して最適のパラメータで検査できる。

【0039】請求項12に記載の発明によれば、補正手段は、許容値設定手段とコード化手段との間に介装され、被検査パターンのパターン部長さに基づいて被検査パターンの略中心付近のパターン形状を特定し、特定したパターン形状に基づいて線幅許容値を補正する。

【0040】請求項13に記載の発明によれば、補正手段において、辞書手段は線幅許容値に基づいて基準パターンのパターン形状に対応した線幅許容値の補正データを出力する。マッチング手段は、線幅許容値と辞書手段に格納されたパターン形状とを比較し線幅許容値に対応するパターン形状の補正データが辞書手段に格納されている場合に辞書手段より補正データを読出す。演算手段は、マッチング手段により辞書手段から読出された補正データに基づいて線幅許容値を修正する。

【0041】

【実施例】本発明の外観検査方法及び装置に係る好適な実施例を図面を参照して説明する。

(I) 第1実施例

本発明の第1実施例は、請求項1乃至4、請求項6乃至11に記載の発明を適用した外観検査方法及び装置に関する。

【0042】① 構成の説明

図1に本発明の第1実施例の構成を示す。図1に示すように、本発明の外観検査装置100は、光源1により撮

影用の照明光を照射された被検査物たる試料SPを検査するものである。試料は、例えばプリント配線板等であり、複数の線幅を有する配線パターンが配線されている。

【0043】CCDカメラ2は、試料SPの映像を取り込み、アナログ画像信号とする。2値化回路3は、このアナログ画像信号を公知の画像処理技術で2値化する。記憶回路4は、いわゆる画像メモリであり、2値化された画像信号を格納する。

【0044】測長回路5は、放射状に設けられた測長センサにより、2値化信号におけるパターン中心における任意の点で複数方向（例えば8方向）のパターン長を測定し、前後方向を合わせた測長値（例えば、合計16個）を生成する

中心検出回路6は、測長回路5の出力した測長値のうち前後方向の差分を演算し、中心を検出したとき中心信号（例えば「1」）を出力する。

【0045】ラジアルコード化回路7は、測長値に基づいて複数方向におけるパターン部長の測長値をコード化しラジアルコードとする。カテゴリ変換回路8は、様々なラジアルコード毎に対応したパターン形状を示す複数のカテゴリコード群の中からのラジアルコード化回路7でコード化されたラジアルコードに対応するカテゴリコードを選択する。

【0046】カテゴリマップ作成回路9は、カテゴリコードを入力されるカテゴリに基づいてカテゴリコードの分布として格納する。例えば、いくつかのカテゴリコードの入力により直線リード部分とランドとの接近地点のカテゴリマップが作成される。

【0047】比較回路10は、探索方法辞書12-2に格納されているカテゴリの探索方法及び良否判定ルール辞書12-1に格納されている探索のためのルールに基づいて、該当する可能性の高い上位カテゴリを判定し、欠陥信号を出力する。

【0048】良否結果判定回路11は、欠陥信号に基づいて被検査パターンの良否を判定する。マスターデータ記憶回路13は、被検査パターンの検査するにあたり比較する基準となる基準パターンデータを格納する。

【0049】記憶回路14は、マスターデータ記憶回路13より必要な位置の基準パターンデータを読み出して記憶する。測長回路15は、被検査パターンのための測長回路5と同様に、基準パターンの幅等を測長し、ラジアルコードとする。

【0050】中心検出回路16は、測長回路15の測長した測長値に基づいて基準パターンの中心を測長する。許容値決定回路17は、中心検出回路16の検出した中心信号と測長値とに基づいて被検査パターンに適用すべき線幅の許容値の最大値及び最小値を決定する。

【0051】中心信号比較回路18は、中心検出回路6の検出した被検査パターンの中心信号と中心検出回路1

6の検出した基準パターンの中心信号とを比較し、中心の大きなズレを検出したとき欠陥欠陥信号を良否結果判定回路11に出力する。

【0052】位置合わせ回路19は、CCDカメラ2により撮像されたパターン位置とマスターデータ記憶回路13から読出したパターン位置との全体的な位置のズレを補正する。

【0053】② 動作の説明

次に動作を説明する。

1) 被検査パターンの画像処理の流れ

試料SPであるプリント配線板には、スルーホール等を設けるランド部分と配線の主体となるリードパターン部分が存在する。リードパターンには複数の線幅の種類が存在する。

【0054】この試料SP上の被検査パターンは、CCDカメラ2により撮影され、2値化される。被検査パターンの2値化画像は、測長回路5により、ある一点から放射状にパターンの端までの画素数がカウントされ、測長値に変換される。

【0055】測長値は被検査パターンのための中心検出回路6で中心検出が行われ、中心である場合に例えば「1」となる中心信号が生成される。測長値は、この中心信号と共にラジアルコード化回路7に供給される。

【0056】ラジアルコード化回路7は、測長値のうち縦・横・斜めの4組についてコード化を行う。コードは、4組のそれぞれの方向毎に長さコード（2ビット）、バランスコード（1ビット）、方向コード（1ビット）からなる。

【0057】まず、ラジアルコード化回路7は、測長した向きが180°異なる方向（例えば0°方向と180°方向）の半径の測長値の差の絶対値を計算し、双方向の測長値のバランスがとれているか否かを検出する。バランスがとれていない場合でもどちらが長いかを示す方向コードを出力し、バランス状態を示すバランスコードと方向コードとの2ビットを生成する。

【0058】また、同時に双方向の測長値の和が計算され、これをコード化しきい値 V_{th1} と V_{th2} と比較する。これらしきい値と比較して大小関係を判定し、さらに、片側の測長値が「OVしきい値」以上のとき、「OV」（オーバーフロー）とする。

【0059】ここで、リードパターンの線幅を検出して V_{th1} 及び V_{th2} の二つのしきい値は、後述の許容値決定回路17から供給される線幅の許容値の最大値と最小値である。二つしきい値の間に測長値の和があるとき、入力されている測長値に関する被検査パターンは所定の線幅を有するリードパターンと判定できる。従来はこの値は固定であってが、本願発明ではこの値が変化する。ここで得られる判定コードは「OV」と大小関係を示すビットとの計2ビットである。

【0060】以上の処理によって、一組の方向に対して

11

4ビットのコードを得る。ラジアルコード化回路7は、これを4組の方向で求めて、16ビットのコードとする。このコードがラジアルコードである。ラジアルコードは中心検出回路6にて中心が検出されたときにラジアルコード化回路7から出力される。

【0061】ラジアルコードの分布によってもパターンの判定はできる。しかし、ラジアルコードの分布によってパターンの良否を判定しようとする、組合せが多きに過ぎるので、これらラジアルコードから対応するパターンの形状を表すカテゴリコードに変換する。

【0062】カテゴリ変換回路8は、ROM構成の辞書等によって構成され、ラジアルコードのコード内容をアドレスとし、当該アドレスに格納されたカテゴリコードを読出して出力する。これにより、被検査パターンの任意の点の周辺のパターン形状をコード化して得られることになる。

【0063】被検査パターンが正常なパターンであるか異常な(欠陥)状態であるかは、カテゴリマップ作成回路9、良否判定ルール辞書12-1、探索方法辞書12-2、比較回路10により生成される欠陥信号により判定する。

【0064】図9及び図10に基づいてこれら欠陥探索の方法を説明する。図9(A)は銅残り欠陥の例である。図9(A)に示すように、試料SPには本来のパターン部分である直線リード部分、ランド部分が存在する他、製造上止むを得ず生ずる銅残り部分が存在する。図では、銅残り1から銅残り3にかけての3種が示されている。

【0065】これら銅残りは正常なパターン間に生じた場合であって、ハンダの融着時にショート等の欠陥を生ずる原因となる場合に欠陥とされる。図9(A)では、銅残り3のみが問題となる欠陥である。この欠陥部分の判定方法としては、銅残り部分を検出し、更に両側の間隔を検査して両側が共に狭すぎるとき不良と判定する。

図10は、カテゴリ変換回路以降の動作の流れを示す図である。

【0066】ステップS1において、カテゴリマップ作成回路9は、複数のラジアルコードから得られたカテゴリコードの集合からカテゴリマップを作成する。これらのカテゴリマップから例えば「銅残り」に関するカテゴリが比較回路10に入力される(以下「入力カテゴリ」という。)

【0067】ステップS2において、比較回路10は入力カテゴリに該当するカテゴリが良否判定ルール辞書12-1に格納されているか否かを比較する。一致するカテゴリが存在しない場合(ステップS2:No)、良否判定結果を欠陥信号として良否結果判定回路11に出力する。

【0068】入力カテゴリ(例えば「銅残り」と一致するカテゴリが良否判定ルール辞書12-1に格納されて

12

いる場合(ステップS2:Yes)、このカテゴリに最もふさわしい具体的な探索方法を、探索方法辞書12-2から読出す。例えば、「銅残り」にふさわしい探索方法として「両側探索」の探索方法が読出される(ステップS3)。この探索方法は、対象となるカテゴリを中心として、所定の方向Aとその所定の方向と180°異なる方向Bに指定カテゴリが存在するか否かを調べる、という方法である(図9(B)参照)。

【0069】ステップS4において、比較回路10は、カテゴリマップ作成回路9の作成したカテゴリマップ内のカテゴリを探索方法辞書12-2から読出した探索方法「両側探索」に従って検索し、該当する探索すべきカテゴリ(以下「探索カテゴリ」という。)を探索する。

【0070】ステップS5において、比較回路10は、探索カテゴリをカテゴリマップから探索できなかった場合(ステップS5:No)、カテゴリマップ上の銅残りのいずれも、銅残り部分の両側に許容値以上に近接するパターンを有していないので、正常な銅残りだと判定する。

【0071】一方、探索カテゴリがカテゴリマップ上に発見できた場合(ステップS5:Yes)、「両側探索」において許容値以上に近接する銅残り部分が存在することを意味するので、「欠陥」を示す欠陥信号を良否結果判定回路11に出力する。

【0072】上記のように、ラジアルコードをカテゴリに変換することにより、判定ルールを用いて大局的に良否を判定でき、良否結果を欠陥の種類を含めて出力することができる。

【0073】例えば、図9(A)に示す3種類の銅残りに関し、銅残り1がカテゴリマップ上にある場合は銅残り1の両側に間隔不良のカテゴリが存在しないので、「正常銅残り」と判定できる。銅残り2の場合は、間隔不良のカテゴリが銅残り2の片側だけにしか存在しないので、「正常銅残り」と判定できる。また、銅残り3の場合は、銅残り3の両側に間隔不良のカテゴリが存在するため、「銅残り欠陥」と判定できる。

11) 許容値決定までの流れ

さて、本願発明の主眼は、以下に詳述する許容値決定までの処理に関する。

【0074】マスターデータ記憶回路13は、検査対象となる被検査パターンが理想的に有しているべきパターンの2値化されたビットマップデータを基準データとして記憶している。例えば、図2にこのマスターデータ記憶回路13に記憶されるべき基準パターンMPの例を示す。図2に示す基準パターンMPはP₁~P₃の3種類の異なる線幅を有するリードパターン、及びランドRを有している。

【0075】記憶回路14に記憶された2値化データに基づいて、測長回路15は被検査パターンに係る測長回路5と同様に測長値を測定し、中心検出回路16は被検

13

査パターンに係る中心検出回路6と同様に中心信号を検出する。

【0076】この中心信号と測長値は許容値決定回路17に入力される。図3に許容値決定回路17の内部構成を示す。図3において、最小値選択ブロック部22は、中心信号を参照し、中心条件を満たした基準パターンのみ、180°反対の方向を測定した測長値同士を加算し、中心点から放射状に各方向の直径を求める(図2(1)参照)。

【0077】次に、得られた4組の直径の値のうち最小のものを選択する(図2(2)参照)。例えば、図2(2)では、最小の直径として「d」が選択される。さらに、基準線幅に対し被検出パターンの線幅の検出マージンを設けるため、許容最小値と許容最大値を設ける(図2(3)参照)。

【0078】許容値決定回路17内部の許容値決定ブロック24は、最小値決定ブロック22から供給された最小の直径値を基準線幅とし、この基準線幅に対応する許容最小値及び許容最大値を変換テーブル26から読出す。変換テーブル26はROM等のメモリに構築してお

けば、測定すべき基板の変更に伴う許容値変更に対応できるので好ましい。

【0079】例えば、図3に示す変換テーブルに従えば、基準パターンMPのリードパターンP₁に対して基準線幅300[μm]が選択されたとき許容最小値として280[μm]、許容最大値として350[μm]が設定できる。

【0080】この許容最小値と許容最大値とはラジアルコード化回路7に前述したコード化しきい値として供給される。これにより、P₁～P₃のように異なるリードパターン毎に異なる許容値が設定され、複数種類の線幅のリードパターンに対応することができる。

【0081】なお、ラジアルコード化回路7において、基準パターンMPの導電体部分で中心条件を満たせなかった部分、パターンが存在しない空域部分に対しては、参照すべき許容値の設定ができないので、予め固定値として設定したコード化しきい値が供給される。このコード化しきい値はラジアルコード化回路7の内部に設けてもよいし、許容値決定回路17がパターンの状態を判定して供給するように構成してもよい。

iii) 被検査パターンの基準パターンの位置ずれがあった場合

基準パターンMPと実際の測定すべき被測定パターンとの間に位置ズレがあったとき、外観検査装置100は正常に動作しない場合がある。

【0082】そのため、許容値決定回路17及び中心検出回路16は、「中心」として判定する幅を基準線幅に応じて可能な限り拡大する。図5にパターンに対し中心範囲を拡大して設定した例を示す。

【0083】図5に示すように、リードパターンPが1

14

0画素の基準線幅を有する場合、例えば、6画素の範囲が中心Cとなるように設定する。このように、設定すれば、実際にCCDカメラ2で撮影する被検査パターンとマスターデータ記憶回路13から読出す基準パターンMPとの読出し位置が多少ずれたとしても、被検査パターンの中心と、基準パターンの中心とが完全にずれることはない。

【0084】さらに位置ズレが大きく、中心幅のズレが大きい場合は、位置合わせ回路19において得られる画像信号のパターンマッチングを行う。そして、基準パターンMPの読出し位置の補正を行い、基準パターンと被検査パターンとの中心がほぼ一致するように、読出し位置を調整する。

【0085】また、中心信号比較回路18は、位置合わせ回路19で補正できないパターンのずれ、何らかの事情で読み取られた被検査パターンが予定していたパターンと異なっている場合に、欠落欠陥信号を良否結果判定回路11に出力する。

【0086】例えば、基準パターンに対して中心検出回路16が中心を検出し中心信号を出力したにも拘らず、被検査パターンから中心検出回路6が中心を検出せず中心信号を出力されなかった場合、中心信号比較回路は欠落欠陥信号を出力する。

【0087】図4に上記実施例の構成により基準パターンMPに対して設定された許容値データの様子を示す。図4では、パターンの中心部分をなす濃く示した部分に許容値が設定されている。パターンP₁に対しては中心幅C₁が、パターンP₂に対しては中心幅C₂が、パターンP₃に対しては中心幅C₃が設定されている。また、ランドRに対しても中心部分C₄に許容値データが設定される。

【0088】③ 実施例の効果

上記の如く第1実施例によれば、複数の線種を包含する配線パターンに対しても、それぞれ個別に良否が判定できる。また、基準パターンと被検査パターンとの位置ずれがあっても、中心幅を大きく設定し、さらに位置合わせ回路を併用することにより、両パターンの位置ずれを十分に補正できる。

(II) 第2実施例

本発明の第2実施例は請求項5、12及び13に記載の発明を適用した外観検査装置に関する。第2実施例の外観検査装置は、第1実施例で説明した許容値をパターン形状に合わせて補正する。

【0089】基準パターンMPが正確に作成されていても、被検査パターンのエッジ部分が製造プロセスの関係により、膨張することがある。例えば、図7にパターンと許容値データとの関係を示す。

【0090】基準パターンは図7(A)に示すようにパターンの曲がり部分であっても直角に曲がるものとして作成され、当然許容値データの範囲を直角に曲がるもの

が生成される。

【0091】図7(B)は実際に被検査パターンを測定した場合に得られるデータである。図7(B)に示すように、撮影される画像は曲がり部分の内側のエッジが丸くなりパターンが膨張している。これから許容値を作成すると、実際の被検査パターンと許容値データの範囲にずれが生じ、正常な被検査パターンであっても、不良と判定されるおそれがある。このような現象は、上記曲がり部分の他に線幅を急に変更する部分、リードパターンとランドとの接合部分で生ずる。

【0092】① 構成の説明

第2実施例の外観検査装置の構成は、図1に示す第1実施例の外観検査装置100において、許容値決定回路17とラジアルコード化回路7との間に補正回路30を設けたものである。

【0093】図6に補正回路30の詳細なブロック構成を示す。マッチング回路32は、許容値決定回路17の作成した許容値データに基づいて、辞書32より追加すべき補正データを読み出す。

【0094】加算回路34は、辞書36から読み出された補正データを入力された許容値データに加算して、補正した許容値データとしてラジアルコード化回路7へ出力する。

【0095】辞書36は、マッチング回路32がマッチングして特定したパターン形状の各々に対する補正すべき補正データを格納する。補正データはプラス方向、マイナス方向のそれぞれを格納する。

【0096】なお、補正回路30は許容値決定回路の本実施例のように後段に設けるほか、許容値決定回路の内部に設け、パターン形状に応じて異なる許容値データを個別に読み出すように構成してもよい。

【0097】② 動作の説明

次に動作を説明する。辞書36は、実際の製造プロセスにおいて、パターンの膨張等が生じ易いパターン形状の各々に対して、それぞれ許容すべき許容値データから、標準の許容値データに対して追加すべき補正データを格納している。

【0098】例えば、図6の辞書では、D₁～D₃の3つのパターン形状に対する補正データを格納している。D₁はランドとリードパターンの接合部のパターン形状であり、補正データとして±20〔μm〕を記憶する。D₂はリードパターンの緩い曲がり部分であり、補正データとして±20〔μm〕を記憶する。D₃はリードパターンの強い曲がり部分であり、補正データとして±20〔μm〕を記憶する。これらの補正データは、基準線幅とパターン形状、パターンの厚みに応じて変更して設定すればよい。

【0099】補正回路30のマッチング回路32は、許容値データ列を入力し、基準パターンがどのようなパターン形状に該当しているかを特定する。例えば、リード

とランドとの接合部分に相当する許容値データが入力された場合、辞書36よりD₁のパターンに相当する補正データを読み出す。

【0100】加算回路34は、辞書36から読み出された補正データをプラス・マイナスの符号を含めて加算する。則ち、補正データが正の値であればその補正データの絶対値を原許容値データに加算し、補正データが負の値であれば補正データの絶対値を原許容値データから減算することと等価となる。

10 【0101】③ 実施例の効果

上記のように、第2実施例の補正回路によれば、パターン形状の変化に伴うパターンの膨張が生じても正確な補正がなされるので、被検査パターンを誤検出することなく外観検査が行える。

【0102】

【発明の効果】請求項1、請求項2、請求項6及び請求項7に記載の発明によれば、被検査パターンの線幅許容値を設定可能としたので、複数の線幅を包含する配線パターンであっても、誤検出することなく正確な配線パターン等の外観検査が行える。

【0103】請求項3及び請求項10に記載の発明によれば、線幅値のうち最小のものをそのパターンの基準線幅とするので、基準線幅の決定が簡単に確実に行える。請求項4及び請求項12に記載の発明によれば、予め基準線幅の最大値及び最小値を決定することにより線幅許容値を決定するので、線幅の許容値を2つのパラメータのみで決定でき、被検査パターンの比較が簡単となる。

【0104】請求項5、請求項12及び請求項13に記載の発明によれば、基準線幅に対してパターン形状に応じた補正を行うので、実際の被検査パターンに製造上止むを得ず生ずるパターンの膨張を生じて、誤検出することなく外観検査が行える。

【0105】請求項8に記載の発明によれば、基準パターンの中心と被検査パターンの中心とを比較するので、パターンのずれや大幅な欠陥に対する欠陥検出が行える。請求項9に記載の発明によれば、基準パターンの中心を検出する領域を線幅許容値の近傍まで拡大したので、基準パターンと被検査パターンとが僅かな位置ズレを生じて、中心位置が一致し外観検査を度々中断する不都合が回避できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の外観検査装置を示すブロック図である。

【図2】第1実施例の外観検査装置の動作説明図である。

【図3】許容値決定回路の動作説明図である。

【図4】許容値データの設定例である。

【図5】パターンの中心との関係を示す説明図である。

【図6】第2実施例の外観検査装置における補正回路のブロック図である。

【図7】パターンと許容値データとの関係を示す説明図であり、(A)は基準パターン、(B)は被検査パターンである。

【図8】許容値データと補正との関係を示す説明図である。

【図9】欠陥探索の説明図である。

【図10】カテゴリ変換回路以降の動作の流れ図である。

【図11】従来の外観検査装置の検査方法の説明図である。

【図12】従来の外観検査装置の問題点を示す説明図である。

【符号の説明】

SP…試料

MP…基準パターン

P、P₁～P₃、P₁₀…基準パターン

D₁～D₃…パターン形状

R…ランド

C、C₁～C₄…中心領域

D₁～D₃…辞書データ

A₁、A₂…検査領域

1…光源

2…CCDカメラ

3…2値化回路

4…記憶回路

5…測長回路

6…中心検出回路

7…ラジアルコード化回路

8…カテゴリ変換回路

9…カテゴリマップ作成回路

10…比較回路

11…良否結果判定回路

12-1…良否判定ルール辞書

10 12-2…探索方法辞書

13…マスターデータ記憶回路

14…記憶回路

15…測長回路

16…中心検出回路

17…許容値決定回路

18…中心信号比較回路

19…位置合わせ回路

22…最小値選択ブロック

24…許容値決定ブロック

20 26…変換テーブル

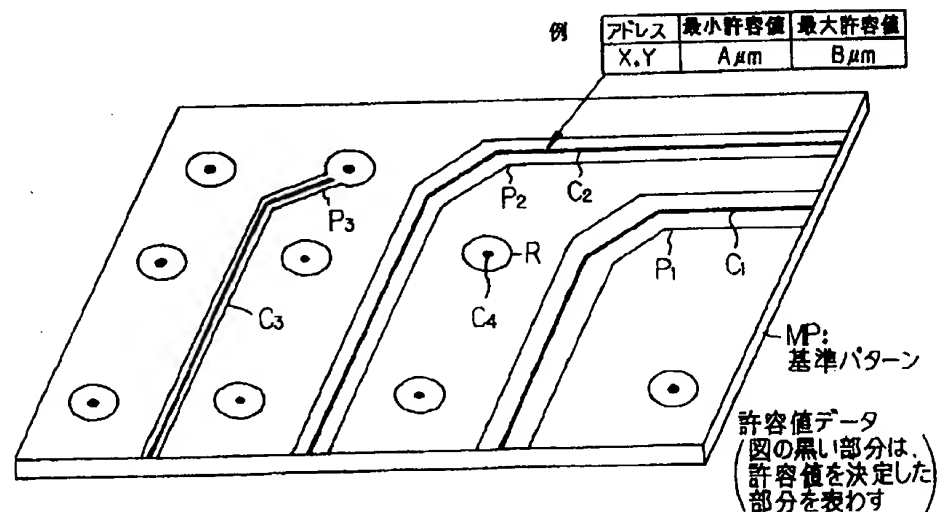
30…補正回路

32…マッチング回路

34…加算回路

【図4】

許容値データの設定例



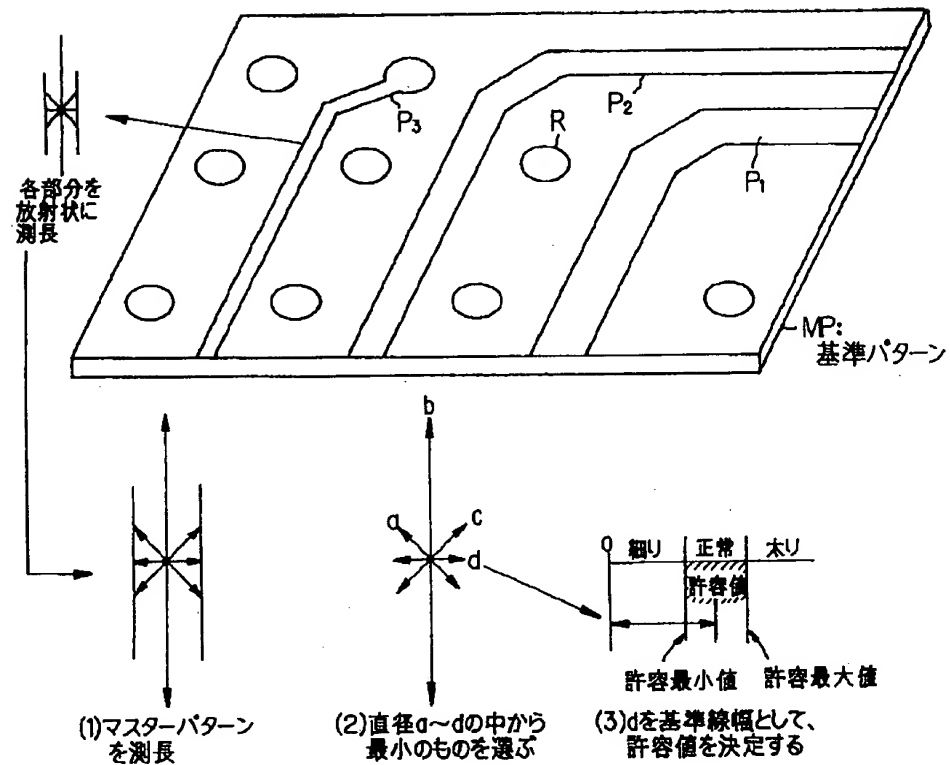
【图5】

パターンと中心との関係



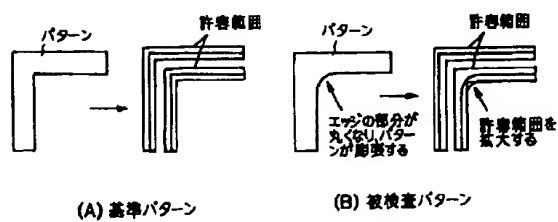
【図2】

第1実施例の外観検査装置の動作説明図



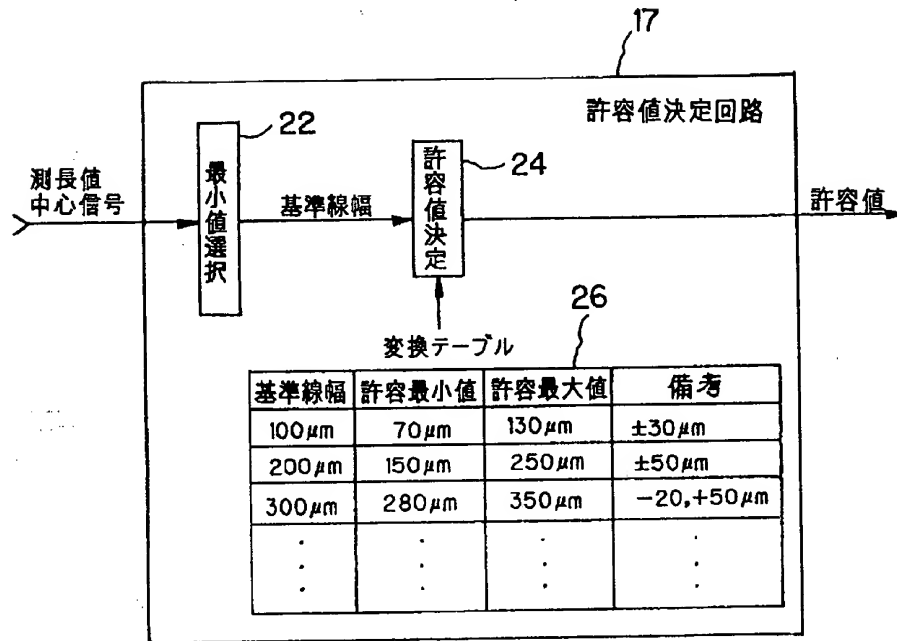
【図7】

パターンと許容値データとの関係



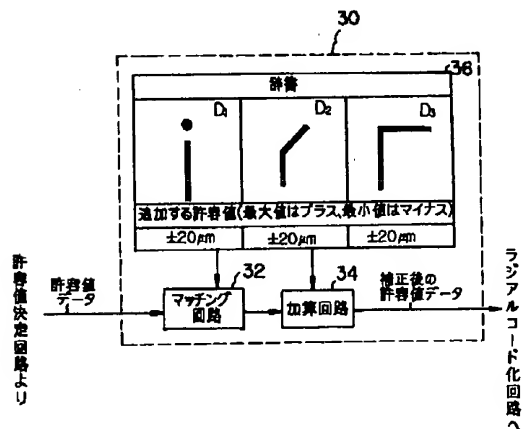
【図3】

許容値決定回路の動作説明図



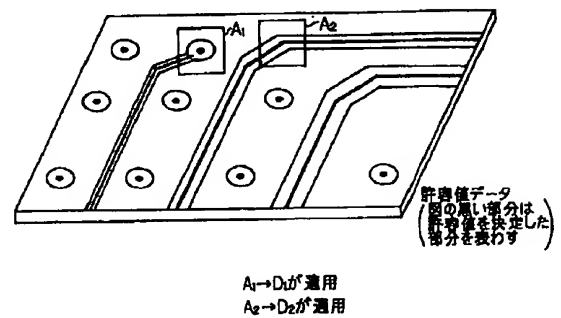
【図6】

第2実施例の外観検査装置における補正回路

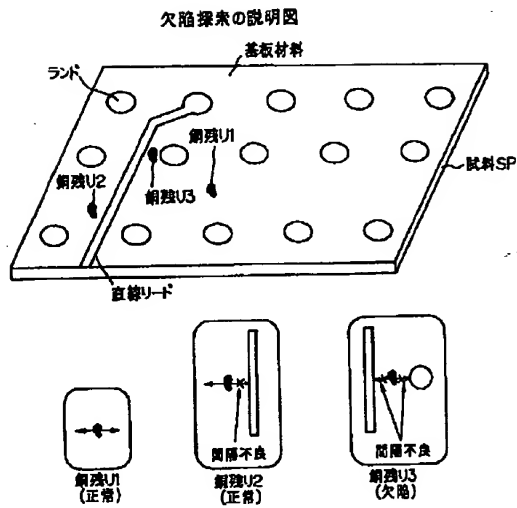


【図8】

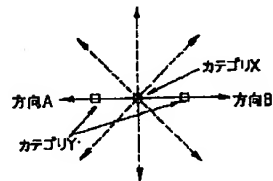
許容値データと補正の関係



【図9】



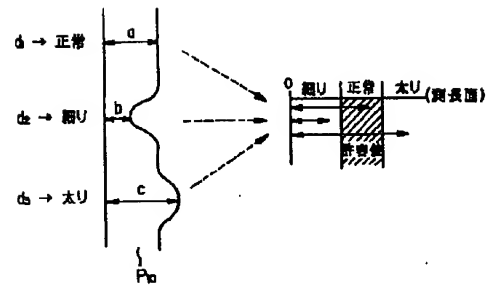
(A) 銅残U欠陥の例



(B) 探索方法の例

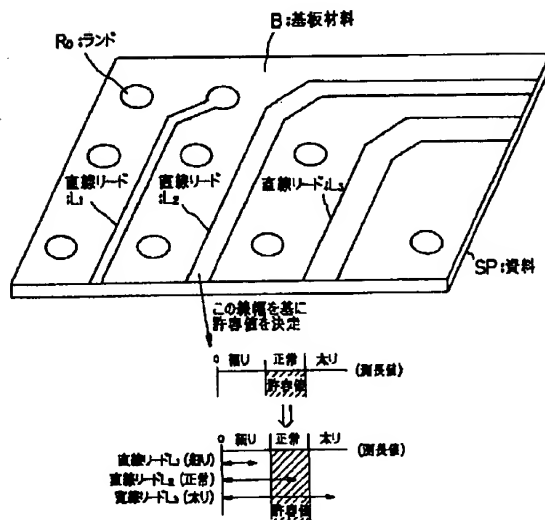
【図11】

従来の外観検査装置の検査方法



【図12】

従来の外観検査装置の問題点



【図10】

カテゴリ変換回路以降の動作の流れ

